

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра електричної інженерії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Перший проректор

Л. Л. Бачурін

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВБ 1.9 Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1**

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», бакалавр).

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року. 7 с.

Розробник: Савченко Н.П., к.т.н., доцент кафедри електричної інженерії

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електричної інженерії

Протокол № 3 від «30» вересня \_\_\_\_\_ 2021 р.

Завідувач кафедри електричної інженерії

(\_\_\_\_\_) к.т.н., доц. Колларов О.Ю.  
(підпис)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021\_р

Схвалено Науково-методичною комісією галузі знань 14 Електрична інженерія

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **20**\_\_\_\_ р.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ р. Голова \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (підпис) (прізвище та ініціали)

## 1 Загальна інформація

Форма навчання	Денна	Заочна
Статус	Вибіркова	
Обсяг в кредитах ЄКТС	6	6
Обсяг в годинах за навчальним планом, разом: в тому числі:	180	180
лекції:	32	6
практичні заняття:	32	6
лабораторні заняття:	—	—
семінари:	—	—
самостійна робота:	116	168
Форма підсумкового контролю	Екзамен	
Дисципліну викладають	Савченко Наталя Панасівна <a href="http://elin.donntu.edu.ua">http://elin.donntu.edu.ua</a> <a href="mailto:natalia.savchenko@donntu.edu.ua">natalia.savchenko@donntu.edu.ua</a> Колларов Олександр Юрійович <a href="http://elin.donntu.edu.ua">http://elin.donntu.edu.ua</a> <a href="mailto:oleksandr.kollarov@donntu.edu.ua">oleksandr.kollarov@donntu.edu.ua</a>	

**Передумови для вивчення дисципліни:** «Електричні вимірювання», «Електричні машини. Частина 1», «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія електричних кіл».

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

**Метою викладання дисципліни** „Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1” є формування фундаментальних уявлень про основні принципи побудови та функціонування сучасних пристроїв релейного захисту.

Дисципліна «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1» вивчається згідно освітньої програми поряд з дисциплінами «Електричні машини. Частина 2», «Електричні мережі та системи. Частина 1».

### **Загальні компетентності:**

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність працювати в команді.

### **Фахові компетентності:**

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

### 3. Очікувані результати навчання

#### знати:

- принципи побудови пристроїв релейного захисту;
- основні вимоги до релейного захисту енергосистем;
- принцип дії та особливості застосування електромеханічних реле для забезпечення захисту енергосистем;
- особливості побудови та функціонування релейного захисту ліній електропередачі,
- основи проектування пристроїв релейного захисту.

#### вміти:

- вибирати і розраховувати пристрої захисту та автоматики для окремих елементів енергосистеми і аналізувати їх поведінку при виникненні аварійної ситуації в енергосистем;
- читати прості схеми РЗ;
- контролювати ступінь використання обладнання РЗ, участь РЗ у виконанні операцій технологічного процесу ефективного виробництва, транспортування, розподілу та споживання електричної енергії.

### 4. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами представлення результатів навчання дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1» є:

- екзамен, що проводиться у письмовий формі в обсязі матеріалу, визначеного навчальною програмою дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1» і в терміни, встановлені навчальним планом.
- на практичних заняттях, шляхом проведення опитування для оцінки рівня засвоєння студентом поточної теми. Поточний контроль має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Контроль за навчально-пізнавальною діяльністю здійснюється у фронтальній, груповій, індивідуальній формах, перевірки виконання ситуативних задач тощо. Оцінка наданих відповідей здійснюється шляхом виставлення відповідних балів, які сумуються протягом семестру.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Під час семестрового контролю враховуються результати виконання практичних робіт та якості виконання індивідуального завдання відповідно до розподілу балів, які отримують студенти:

– д.ф.н.:

Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	Пр. 7	Пр. 8	Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
5	5	5	5	5	5	5	5	40	60	100
3	3	3	3	3	3	3	3	24	60	84

– з.ф.н.:

Пр. 1	Пр. 2	Пр. 3	Пр. 4	Пр. 5	Пр. 6	Пр. 7	Пр. 8	Поточний контроль	Іспит	Максимальний бал
10	-	-	10	10	10	-	-	40	60	100
6	-	-	6	6	6	-	-	24	60	84

Примітки: 1) Пр1, Пр2 і т.д практичні роботи;

2) У числівнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні).

Оцінювання проводиться з урахуванням вимог «Положення про організацію освітнього

процесу». Результати підсумкового контролю оцінюються за 100-бальною шкалою та чотирибальною («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

Оцінка	
За 100-бальною шкалою	Для екзамєну, курсового проєкту(роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамєну, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проєкту)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

## 6 Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Основні теми дисципліни

#### Тема 1. Принципи побудови релейного захисту

Призначення релейного захисту. Вимоги до релейного захисту. Зображення схем релейного захисту на кресленнях. Елементи захисту. Принципи виконання пристроїв релейного захисту.

#### Тема 2. Загальні відомості про реле та режими ЕЕС

Основні поняття та визначення. Класифікація та параметри. Захисні характеристики. Конструктивні особливості електромеханічних та технологічних реле. Види аварійних на аномальних режимів електроенергетичних систем. Короткі замикання у електричних мережах.

#### Тема 3. Структура релейного захисту

Структурні частини та основні елементи релейного захисту. Класифікація пристроїв релейного захисту. Захист запобіжниками та автоматичними вимикачами. Опис та зображення захисних схем. Джерела оперативного струму.

#### Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги

Призначення первинних вимірювальних перетворювачів струму та напруги. Принцип роботи трансформатора струму та трансформатора напруги. Режими роботи. Схеми з'єднання обмоток. Умовне позначення. Ємнісні дільники напруги.

#### Тема 5. Струмові захисти ліній

Струмові захисти ліній з одностороннім живленням: максимальний струмовий захист, струмова відсічка без витримки часу, комбінована відсічка за струмом та напругою, неселективна струмова відсічка без витримки часу, струмова відсічка з витримкою часу. Схеми струмових захистів.

#### Тема 6. Диференційні струмові захисти

Особливості застосування струмових захистів в лініях з двостороннім живленням. Максимальний струмовий спрямований захист. Спрямовані струмові відсічки. Призначення та принцип дії диференціальних захистів ЛЕП. Поздовжній диференційний захист. Поперечний диференційний захист.

#### Тема 7. Дистанційні захисти ліній електропередачі

Призначення та принцип дії дистанційного захисту. Основні органи дистанційного захисту та їх характеристики. Пристрої блокування від хитань. Пристрої блокування за несправностей у колах змінної напруги. Загальна оцінка дистанційного струму.

### Тема 8. Високочастотні захисти ліній

Особливості високочастотних захистів ліній. Організація високочастотного каналу захисту. Спрямований захист з високочастотним блокуванням. Диференційно-фазовий високочастотний захист. Загальна оцінка високочастотних захистів.

#### 6.2 Теми практичних(семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Практична робота 1 (до теми 2).Розрахунок струмів короткого замикання у електричних мережах напругою понад 1000 В.	6	2
2	Практична робота 2 (до теми 3).Вибір запобіжників, вимикачів та джерел оперативного струму для схем релейного захисту	4	-
3	Практична робота 3 (до теми 4).Вибір трансформаторів струму та напруги для схем релейного захисту	4	-
4	Практична робота 4 (до теми 5).Розрахунок максимального струмового захисту ліній напругою понад 1000 В.	4	1
5	Практична робота 5 (до теми 5).Розрахунок струмової відсічки для ліній напругою понад 1000 В.	4	1
6	Практична робота 6 (до теми 6).Розрахунок диференціальних струмових захистів ліній	4	2
7	Практична робота 7 (до теми 7).Розрахунок дистанційного захисту ліній	4	-
8	Практична робота 8 (до теми 8).Розрахунок високочастотних захистів ліній	2	-
	<b>Разом</b>	<b>32</b>	<b>6</b>

#### 6.3 Теми лабораторних занять

Навчальним планом не передбачено.

#### 6.4 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Д.ф.н.	З.ф.н.
1	Тема 1. Принципи побудови релейного захисту	16	24
2	Тема 2. Загальні відомості про реле та режими ЕЕС	16	24
3	Тема 3. Структура релейного захисту	12	20
4	Тема 4. Первинні вимірювальні перетворювачі струму та напруги	14	20
5	Тема 5. Струмові захисти ліній	14	20
6	Тема 6. Диференційні струмові захисти	12	20
7	Тема 7. Дистанційні захисти ліній електропередачі	16	22
8	Тема 8. Високочастотні захисти ліній	16	18
	<b>Разом</b>	<b>116</b>	<b>168</b>

#### 6.5 Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Навчальним планом не передбачено виконання розрахункової роботи.

## **7. Література**

### **7.1 Основна**

1. Горемыкин С. А. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: Учебник для вузов / С.А. Горемыкин – Москва: ИНФРА-М. – 2016. – 191 с.
2. Кідиба, В. П. Релейний захист електроенергетичних систем: навч. посіб. / В. П. Кідиба. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. – 504 с.
3. Булычев А. В., Наволочный А. А. Релейная защита в распределительных электрических сетях : Пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М.: ЭНАС. – 2011. - 208 с.
4. Атабеков, Г.И. Теоретические основы релейной защиты высоковольтных сетей / Г.И. Атабеков. - М.: Медиа. – 2011. - 797 с.

### **7.2 Допоміжна**

1. Королев Е. П. Расчеты допустимых нагрузок в токовых цепях релейной защиты / Е. П. Королев, Э. М. Либерзон. - Москва : Энергия. – 1980. - 208 с.
2. Шабад М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: монография – СПб.: ПЭИПК. – 2003. – 350 с.

### **7.3. Методична**

1. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматизації енергосистем. Частина 1» – у розробці.

### **7.4 Інформаційні ресурси**

1. <http://study.donntu.edu.ua>
2. [https://www.mtrele.ru/files/project/raschet\\_ustavok/raschet\\_ustavok\\_vchb.pdf](https://www.mtrele.ru/files/project/raschet_ustavok/raschet_ustavok_vchb.pdf)